

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-295216
(P2000-295216A)

(43)公開日 平成12年10月20日 (2000. 10. 20)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 4 L 12/14		H 0 4 L 11/02	F 5 K 0 3 0
12/56		11/20	1 0 2 C

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平11-98104

(22)出願日 平成11年4月5日(1999. 4. 5)

特許法第30条第1項適用申請有り 1999年2月26日 社
団法人電子情報通信学会発行の「電子情報通信学会技術
研究報告 信学技報 v o l . 98 N o . 519」に発表

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 能上 慎也

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 間瀬 憲一

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74)代理人 100078237

弁理士 井出 直孝 (外1名)

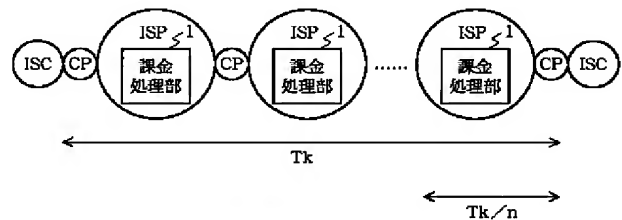
Fターム(参考) 5K030 HB08 HD03 KA03 KX18 LC01
MB15

(54)【発明の名称】 通信網

(57)【要約】

【課題】 一つの網内の複数のISPに対する正当な課金処理を行う。一つの網内の複数のISPにおけるパケットのサービスクラス毎の品質を保证するためのある一つのルータ内でのキュー選択のスケジューリング方法を決定する。

【解決手段】 ISCとISPとの間またはISP相互間のCPに課金処理を行う手段を設ける。ISPには、サービスクラス毎のキューを設け、このキューの参照システムを生成し、この参照システムの平均キュー長に近づけるように、実際のキューの中から一つのキューを選択する方法と、そのときのパケット送出速度を設定する。



Tk : クラスkのQoS目標値

n : パケットが横切るISPの最大数

【特許請求の範囲】

【請求項1】 1以上のインターネットサービスプロバイダを介して相互に接続されたインターネットサービスカスタマ間でIPパケットの送受信を行う手段を備えた通信網において、

前記インターネットサービスカスタマと前記インターネットサービスプロバイダとの間または前記インターネットサービスプロバイダ相互間に設けられ、

通過するIPパケットのヘッダ情報に含まれる課金情報にしたがって自己に接続された前記インターネットサービスカスタマまたは前記インターネットサービスプロバイダに関する課金処理を実行する手段を備えたことを特徴とする通信網。

【請求項2】 前記課金処理を実行する手段は、 W_{ij} をパケット転送経路の上流にあるインターネットサービスプロバイダまたはインターネットサービスカスタマ*

$$D_k = \sum_{i \in S_k} (f_{ik} W_{ik} - \overline{f_{ik}} \overline{W_{ik}}) W_{ik}^c / (W_{ik} + \overline{W_{ik}})$$

$$+ \sum_{i \in S_k} (\overline{f_{ki}} \overline{W_{ki}} - f_{ki} W_{ki}) W_{ki}^c / (\overline{W_{ki}} + W_{ki}) \quad (1)$$

$$\overline{f_{ik}} = f_{ki} = 0 \quad i \in U_k \quad (2)$$

として処理する手段を含む請求項1記載の通信網。

【外1】

$$(\overline{W_{ij}})$$

【外2】

$$\overline{f_{ij}}$$

【請求項3】 前記インターネットサービスプロバイダ内のルータに設けられ、通過するパケットにあらかじめ設定されたサービスクラスにしたがって当該パケットを該当するキューにそれぞれ蓄積する手段と、

前記ルータ内においてパケットを処理する順番を決めるスケジューリングを決めるために使用するトラヒックモデルとしての参照システムを生成する手段と、この参照システムにしたがって前記サービスクラス毎に望ましいキュー長を算出する手段と、

$$D^* i(s) = W^* i(s) B^* i(s) = G^* (s/C_i) (1 - \rho_i) / \{1 - \lambda_i [1 - G^* (s/C_i)] / s\}$$

$$\overline{d_i} = \overline{q_i} - \rho_i = (\lambda_i \overline{f^* G^*}^{(n)}(0)) / (2(1 - \rho_i) C_i^2)$$

但し、 $W^* i(s)$ ：キュー*i*の待ち時間の密度関数のLST

$B^* i(s)$ ：キュー*i*のサービス時間の密度関数のLST

$G^* (s)$ ：パケット長分布の密度関数のLST

$G^{*(n)} (s)$ ：パケット長分布の密度関数のLSTの*n*階微分形

C_i ：キュー*i*に必要な伝送速度

$\overline{q_i}$ ：キュー*i*の平均系内呼数

ρ_i ：キュー*i*の使用率

λ_i ：キュー*i*への平均到着率

* P_i から下流にあるインターネットサービスプロバイダまたはインターネットサービスカスタマ P_j へのある品質クラスのデータトラヒックに対する契約帯域とし、前記 P_i によって支払われる部分を W_{ij} 、前記 P_j によって支払われる部分を「外1」とし、 f_{ij} および「外2」を前記 P_i および前記 P_j の契約によって決定される料金係数とするとき、

インターネットサービスプロバイダ*k*に着目し、このインターネットサービスプロバイダ*k*に隣接するインターネットサービスプロバイダまたはインターネットサービスカスタマのセットを S_k 、このインターネットサービスプロバイダ*k*に隣接するインターネットサービスカスタマのセットを U_k とし、データパケットの配信料金は契約帯域に比例するとき、前記インターネットサービスプロバイダ*k*の収入と支出の差 D_k は、

【数1】

$$D_k = \sum_{i \in S_k} (f_{ik} W_{ik} - \overline{f_{ik}} \overline{W_{ik}}) W_{ik}^c / (W_{ik} + \overline{W_{ik}})$$

$$+ \sum_{i \in S_k} (\overline{f_{ki}} \overline{W_{ki}} - f_{ki} W_{ki}) W_{ki}^c / (\overline{W_{ki}} + W_{ki}) \quad (1)$$

$$\overline{f_{ik}} = f_{ki} = 0 \quad i \in U_k \quad (2)$$

※この算出する手段の算出結果にしたがって前記蓄積する手段のキュー長が前記望ましいキュー長に近づくようにパケットを取り出すべきキューを選択する方法およびそのときのパケット送出速度を設定する手段とを備えた請求項1記載の通信網。

【請求項4】 前記算出する手段は、 d_i を*i*番目のキューにおけるパケットの数とし、この*i*番目のキューへのデータパケットの到着は平均到着率 λ_i の一般分布に従い、パケット長も一般分布に従うとし、前記参照システムに対して最大配信時間の目標値 t_i を与え、キュー*i*の系内時間の密度関数のラプラス変換形(LST) $D^* i(s)$ 、および平均キュー長「外3」を

【数2】

$$D^* i(s) = W^* i(s) B^* i(s) = G^* (s/C_i) (1 - \rho_i) / \{1 - \lambda_i [1 - G^* (s/C_i)] / s\}$$

$$\overline{d_i} = \overline{q_i} - \rho_i = (\lambda_i \overline{f^* G^*}^{(n)}(0)) / (2(1 - \rho_i) C_i^2)$$

但し、 $W^* i(s)$ ：キュー*i*の待ち時間の密度関数のLST

$B^* i(s)$ ：キュー*i*のサービス時間の密度関数のLST

$G^* (s)$ ：パケット長分布の密度関数のLST

$G^{*(n)} (s)$ ：パケット長分布の密度関数のLSTの*n*階微分形

C_i ：キュー*i*に必要な伝送速度

$\overline{q_i}$ ：キュー*i*の平均系内呼数

ρ_i ：キュー*i*の使用率

λ_i ：キュー*i*への平均到着率

として求める手段を含み、
前記設定する手段は、前記参照システムから得られた平均キュー長〔外3〕を参照値として用いて実際のキュー長 d_i と参照値〔外3〕との差が最小になるように送出すべきパケットを含むキューを選択する順序を決める方法およびそのときのパケット送出速度を設定する手段を含む請求項3記載の通信網。

【外3】

\bar{d}

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明はインターネットサービスに利用する。特に、複数のインターネットサービスプロバイダ（以下、ISPという）に対する課金処理技術および複数のISPにおけるパケット転送処理のスケジューリング技術に関する。

【0002】

【従来の技術】インターネットサービスにおける通信網の構成を図1に示す。図1はインターネットサービスカスタマ（以下、ISCという）間に複数のISPが接続された通信網の構成を示す図である。図1に示すような通信網におけるインターネットサービスでは、従来は、パケットの転送遅延、廃棄率その他の品質保証を行う方法はいくつか提案されてはいるもののまだ実現されるには至っていない。また、エンドーエンドでの課金をどのような考え方で行うべきかということについての提案はない。さらに、パケット処理のスケジューリング方法に関しては、複数の並列待ち行列システム（以下、キューという）において1つのサーバが、各キューからどのような順番に呼（パケット）を取り出して、何個連続して処理すればよいかという一般的なスケジューリング法が述べられているだけである。

【0003】例えば、サーバが順番にキューを巡回してサービスするラウンドロビン方式には、各待ち行列の待ち呼をすべて処理する全処理式、 k 個まで処理する k -制限式、到着時点までに並んでいる呼のみを処理するゲート式などがある。また、上記ラウンドロビン型にある重み付けをしたWRR (Weighted Round Robin) 方式、先着順に処理するFIFO (First In First Out) 方式、各待ち行列に対してその待ち行列のサービスレートに関係するある値の実数を割り当て、処理状況に従ってその値の再配分計算を行うWFQ (Weighted Fair Queue) 方式などがあるが、これらの方式はいかなる到着に対してもマルチレベルの品質を保証するという観点からの処理方式ではない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来例では、複数のISP網が接続されている通信網において、ISCがエンドーエンドの品質保証サービスを受ける場合に、各ISP毎に課金処理をどのようにしたらよいか、またそ

の実現のためには、各ISP網内の各ルータにおいてどのようなキュー選択スケジューリングアルゴリズムでパケットを処理（送出）したらよいかという課題についての提案はない。

【0005】本発明は、このような背景に行われたものであって、一つの網内の複数のISPに対する正当な課金処理を行うことができる通信網を提供することを目的とする。本発明は、一つの網内の複数のISPにおけるパケットのサービスクラス毎の品質を保証することができる通信網を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数のISP網がネットワーク上で接続されている形態において、ユーザがエンドーエンドでインターネットサービスを受ける場合には、その課金について各ISP毎に測定した情報をもとに積み上げ式に算出する。そのときに品質（遅延時間など）をある一定値以下に抑えながら、すなわち品質を保証しながら各パケットをそれぞれ遅延目標値より小さい値にするよう処理することを特徴とする。

【0007】本発明の課金処理とパケット転送スケジューリングアルゴリズムを説明する前に、まず次のような技術的背景について説明する。

【0008】・品質配分

パケットが横断できるISPの数はある値に制限されており、エンドーエンド品質の目標値は各ISPに均等に配分されているようなISP網間接続形態を仮定する。

【0009】・品質クラス

品質クラスは、一つまたは複数の品質パラメータ（例えば、遅延、遅延の分散、損失確率など）を用いて定義される。各品質クラスは、各パラメータに対して明確にエンドーエンドの目標値をもっている。これらのパラメータに対して加法則が成り立つことを仮定して、エンドーエンド品質の目標値の $1/n$ が各ISPに割り当てられるとする。

【0010】・帯域契約

ISPとISC間、またはISP間の論理的なインタフェースを「コネクションポイント（CP）」と呼ぶ。ISCは一つまたは複数のホスト（ISCシステム）を有する自分自身の網をもつ。ISP網とISCシステムは各CPを通してデータパケットを転送するボーダールータ（border router）をもつ。各CPにおいては、各方向のデータパケットトラヒック（以下、単に帯域という）が、ある時間区間に対して両方の団体（ISPまたはISC）の契約として各品質クラス毎に詳細に定められる。ここで、各CPにおいて各方向のデータトラヒック毎に詳細に決められる帯域は、アプリケーションのフロー毎ではなく、行き先CPにかかわらないすべてのフローを束ねたものである。

【0011】ここで、契約に基づくCP-CP間の帯域の算出は各ISPがおこない、このISPは、入り口ボ

10

20

30

40

50

ーダルータ（IBR）から入ってくるデータパケットトラヒックを各品質クラスに対して要求される隣接団体（ISPまたはISC）へ配送する責任を負う。

【0012】ここで2種類の契約が考えられる。一つは「実帯域保証」であり、もう一つは「最低帯域保証」である。後者では、もしネットワークが未使用の帯域を持っているときには、ISPは契約帯域を超えて付加的なデータパケット転送容量を供給することができる。

【0013】・データパケット転送法

あるISPのIBRにおいて、次に転送される（下流の）団体（ISPまたはISC）の出口ボーダルータ（EBR）のIPアドレスが、流入してくるデータパケット毎に与えられる。流入してくる各データパケットは「転送パケット（TD）」と呼ばれる新しいパケットにカプセル化されるが、それらはソースIPアドレスとして現在のISPのIBRのIPアドレスと行き先IPアドレスとして次に転送される団体のEBRのIPアドレスをIPヘッダ内にもっている。そのTDは現在のIBRからEBRに配信される。同じ品質クラスの同じEBRが行き先である複数のデータパケットは一つのTD内にカプセル化され得る。

【0014】そのTDは、ISP内の各中継ルータの通常のデータパケット送出機能を用いてEBRへ配信される。そのEBRにおいては、そのTDはカプセルから取り外されもとのパケットとして収納される。この転送法を用いることにより、各ルータは、各TDの送出元と行き先のルータ（IBRとEBR）を特定することができ、各品質クラス毎に配分された目標値を満たすようにスケジューリングすることができる。

【0015】・トラヒックシェーピングとポリシング
各CPにおいては、上流団体（ISPまたはISC）は各品質クラス毎の契約帯域に合うように流出していくデータパケットに対して（EBRにおいて）トラヒックシ*

$$D_k = \sum_{i \in S_k} (f_{ik} W_{ik} - \overline{f_{ik}} \overline{W_{ik}}) W_{ik}^c / (W_{ik} + \overline{W_{ik}})$$

$$+ \sum_{i \in S_k} (\overline{f_{ki}} \overline{W_{ki}} - f_{ki} W_{ki}) W_{ki}^c / (\overline{W_{ki}} + W_{ki}) \quad (1)$$

$$\overline{f_{ik}} = f_{ki} = 0 \quad i \in U_k \quad (2)$$

として処理する手段を含むことが望ましい。

【0021】

【外4】

(W_{ij})

【0022】

【外5】

f_{ij}

【0023】

【外6】

d_i

【0024】また、前記ISP内のルータに設けられ、※50

*シェーピングを実行する。最低帯域保証の場合には、トラヒックシェーピングは要求されない。下流のISPは流入してくるデータパケットに対して、IBRにおいてポリシングを行う。契約帯域に違反するデータパケットについては、実帯域保証の場合にはIBRで廃棄され、最低帯域保証の場合にはこのISP網内では低い優先度で処理されるように印を付けられる。

【0016】以上の前提の基に、本発明では、次のように課金処理とスケジューリングアルゴリズムを定める。

【0017】すなわち、本発明は、1以上のISPを介して相互に接続されたISC間でIPパケットの送受信を行う手段を備えた通信網である。

【0018】ここで、本発明の特徴とするところは、前記ISCと前記ISPとの間または前記ISP相互間に設けられ、通過するIPパケットのヘッダ情報に含まれる課金情報にしたがって自己に接続された前記ISCまたは前記ISPに関する課金処理を実行する手段を備えたところにある。

【0019】前記課金処理を実行する手段は、W_{ij}をパケット転送経路の上流にあるISPまたはISC（P_i）から下流にあるISPまたはISC（P_j）へのある品質クラスのデータトラヒックに対する契約帯域とし、P_iによって支払われる部分をW_{ij}、P_jによって支払われる部分を〔外4〕とし、f_{ij}および〔外5〕をP_iおよびP_jの契約によって決定される料金係数とするとき、ISP_kに着目し、このISP_kに隣接するISPまたはISCのセットをS_k、このISP_kに隣接するISCのセットをU_kとし、データパケットの配信料金は契約帯域に比例するとき、前記ISP_kの収入と支出の差D_kは、

【0020】

【数3】

40※通過するパケットにあらかじめ設定されたサービスクラスにしたがって当該パケットを該当するキューにそれぞれ蓄積する手段と、前記ルータ内においてパケットを処理する順番を決めるスケジューリングを決めるために使用するトラヒックモデルとしての参照システムを生成する手段と、この参照システムにしたがって前記サービスクラス毎に望ましいキュー長を算出する手段と、この算出する手段の算出結果にしたがって前記蓄積する手段のキュー長が前記望ましいキュー長に近づくように前記蓄積する手段からのパケットを取り出すべきキューを選択する方法およびそのときのパケット送出速度を設定する

手段とを備えることが望ましい。

【0025】前記算出する手段は、 d_i を i 番目のキューにおけるパケットの数とし、この i 番目のキューへのデータパケットの到着は平均到着率 λ_i の一般分布に従い、パケット長も一般分布に従うとし、前記参照システ*

$$D^*i(s) = W^*i(s) B^*i(s)$$

$$= G^*(s/C_i) (1 - \rho_i) / \{1 - \lambda_i [1 - G^*(s/C_i)] / s\}$$

$$\bar{d}_i = \bar{q}_i - \rho_i$$

$$= (\lambda_i^2 G^{*(n)}(0)) / (2(1 - \rho_i) C_i^2)$$

但し、 $W^*i(s)$ ：キュー i の待ち時間の密度関数のLST

$B^*i(s)$ ：キュー i のサービス時間の密度関数のLST

$G^*(s)$ ：パケット長分布の密度関数のLST

$G^{*(n)}(s)$ ：パケット長分布の密度関数のLSTの n 階微分形

C_i ：キュー i に必要な伝送速度

\bar{q}_i ：キュー i の平均系内呼数

ρ_i ：キュー i の使用率

λ_i ：キュー i への平均到着率

として求める手段を含み、前記設定する手段は、前記参照システムから得られた平均キュー長〔外6〕を参照値として用いて実際のキュー長 d_i と参照値〔外6〕との差が最小になるように前記蓄積する手段からの送出すべきパケットを含むキューを選択する方法およびそのときのパケット送出速度を設定する手段を含むことが望ましい。

【0027】

【発明の実施の形態】本発明実施例を図1ないし図3を参照して説明する。図2は品質クラス毎に分かれたキューのオリジナルシステムおよびその参照システムを示す図である。図3は本発明実施例のスケジューリングアル

【0028】本発明は、図1に示すように、1以上のISPを介して相互に接続されたISC間でIPパケットの送受信を行う通信網である。

【0029】ここで、本発明の特徴とするところは、ISCとISPとの間またはISP相互間に設けられ、通過するIPパケットのヘッダ情報に含まれる課金情報にしたがって自己に接続されたISCまたはISPに関する課金処理を実行する手段としての課金処理部1を備えたところにある。

【0030】また、図2に示すように、ISP内のルータには、通過するパケットにあらかじめ設定されたサービスクラスにしたがって当該パケットを該当するキューにそれぞれ蓄積し、前記ルータ内においてパケットを処理する順番を決めるスケジューリングを決めるために使用するトラヒックモデルとしての参照システムを生成し、この参照システムにしたがって前記サービスクラス毎に望ましいキュー長を算出し、この算出結果にしたがってキュー長が前記望ましいキュー長に近づくようにパ

*ムに対して最大配信時間の目標値 t_i を与え、キュー i の系内時間の密度関数のラプラス変換形(LST) $D^*i(s)$ 、および平均キュー長〔外6〕を

【0026】

【数4】

20 ※ケットを取り出すべきキューを選択する方法およびそのときのパケット送出速度を設定することを特徴とする。

【0031】(課金処理の実施例) 図1に示すISPは提供したサービスに対して課金するが、本発明実施例では、エンドーエンドの課金ではなく、代りに各CPにおいてISC-ISP間、またはISP間で契約帯域に基づく課金を考える。

【0032】課金は各ISP網内に設けられる課金処理部1において契約帯域に基づいて行われるので、それはCPの上流のISPと下流のISPに分配される。この課金の分配に対しては測定データを使用する。 W_{ij} を上流団体(ISCかISP) P_i から下流団体 P_j へのある品質クラスのデータトラヒックに対する契約帯域とする。また、使用される帯域は、次の2つの部分に分割される。一つは P_i によって支払われる部分(W_{ij})であり、もう一つは P_j によって支払われる部分〔外4〕である。この分割はIPヘッダの中の課金インジケータに基づいて行われる。 f_{ij} と〔外5〕を P_i と P_j の契約によって決定される料金係数とする。

【0033】ISP k に注目したときに、 S_k を隣接する団体(ISPまたはISC)のセット、 U_k を隣接するISCのセットとする。簡単のため、データパケットの配信料金は契約帯域に比例すると仮定する。ISP k の収入と支出の差は次式で与えられる。

〔数3〕ここで、ISP k が正味の収入を得るためには、 D_k は0より大きくなければならない。

【0034】(スケジューリングアルゴリズムの実施例) 本発明実施例のスケジューリングアルゴリズムを図2および図3を参照して説明する。一つの品質パラメータ、エンドーエンドデータパケット配信時間に着目する。配信時間に関しては、 k 個の品質クラスがあると仮

定し、クラス k に対する最大エンドーエンド配信時間の目標値を T_k ($k=1, \dots, K$) とする。ここで、 $i < j$ に対しては $T_i < T_j$ である。最大エンドーエンド配信時間は、その時間以内にデータパケットの95%が配信される時間であると定義する。まず、最大エンドーエンド配信時間の目標値を各ISPに均等に割り当てる。どのデータパケットに対しても、配信に携わることのできるISPの最大数は n であり、したがって、クラス k に対するISP当りの最大配信時間の目標値は T_k/n となる。

【0035】次に、ISP当りの最大配信時間の目標値をそのISP内の各ルータに均等に割り当てる。もし、あるISPのIBR i から次に向かう（その下流の）ISPのIBRに配信されるクラス k のデータパケットが、途中で M_{ijk} 個のルータを経由すると仮定すると、ルータ当りの最大配信時間の目標値は、 T_k/n ($M_{ijk}+1$) となる。

【0036】あるルータ内の各クラスに対して最大配信時間を制御するアルゴリズムは次のようなものである。あるISP内の各ルータは、各出チャネルに対して、各フロー及び各クラス毎に一つのキューをもっているものとする。ここである出チャネルに対するキューの数を N とする。もしそのISPの隣接団体（ISPかISC）の総数を M と仮定すると、フローの総数は $M(M-1)$ である。したがって、あるルータ内での出チャネル毎のキューの最大数は、 $M(M-1)K$ となる。したがって、 $N \leq M(M-1)K$ である。各キューは、上で述べたように対応する最大配信時間の目標値をもっている。それを以後 t_i ($i=1, \dots, N$) と定義する。流入してくるデータパケットはそのフローとクラスに対してふさわしいキューに置かれる。

【0037】ここで、あるルータにおいてデータパケット配信時間を決定づける主要な要因は、待ち時間とパケットを出チャネルへ転送する時間であると仮定する。このようにしてシングルサーバと複数の待ち行列をもつ待ち行列システムを用いてシステムをモデル化する。ここで、 d_i を i 番目のキューにおけるパケットの数とする（サービス中のパケットを含まない）。システム設計パラメータとして、 i 番目のキューへのデータパケットの到着は平均到着率 λ_i の一般分布に従い、パケット長も一般分布に従うとする。

【0038】ここで、それぞれがオリジナルシステムの*

*一つのキューに対応している $M/G/1$ 待ち行列システムの一つのセットを導入する（以後これを参照システムと呼ぶ）（図2）。参照システムに対して最大配信時間の目標値 t_i を与える。このとき、キュー i の系内時間の密度関数のラプラス変換形（LST） $D^*_i(s)$ 、および平均キュー長 d_i は、Pollaczek-Khintchineの式より次式で定まる。[数4]

【0039】ここで、参照システムから得られた平均キュー長[外6]を参照値として用い、実際のキュー長 d_i と参照値[外6]との差をできるだけ最小にするようにオリジナルシステムのキューを選択し、その中のパケットをサービスする。

【0040】より詳しく述べると、

【数5】

$$\alpha_i = (d_i - \bar{d}) / \sigma_i$$

の値が最大であるキュー i を選択し、このキューの中の一つのパケットがサービスされる。ここで、パラメータ $1/\sigma_i$ は、データパケット数を待ち時間に変換するために必要な重みづけファクタである（ σ_i はキュー長の標準偏差であり、平均と2次モーメントから計算可能である）。もし、同じ最大値をもつキューが複数存在する場合には、それらのキューの中で最後にサービスされたキューを選ぶ。これは、そのキューが他のキューより高い到着率をもつからであり、したがってもしサービスされなければ今後も[数5]の値が大きいであろうと思われるからである。

【0041】上記の発見的なスケジューリングアルゴリズムの効果を、図2(A)のオリジナルシステムにおいて、 $N=10$ 、データパケット長が指数分布（平均2000ビット）に従う場合についてシミュレーション結果により示す。ここで $\theta=1$ は、すべてのトラヒックの和 $\sum \lambda_i$ ($i=1, \dots, 10$) が一つのキューに到着し先着順にサービスされるシングルキューシステム（ $M/G/1$ ）において、最も厳しい系内時間の目標値を満たすのに必要な伝送容量を意味する。シミュレーション条件は、一つのキュー（キュー番号1）のみが目標値が厳しく到着率が低く、その他のキュー（キュー番号2～10）は平均してその10倍の到着率があり、目標値はその50倍も緩い場合を想定する。なお、シミュレーション条件は表1に示すとおりである。

【0042】

【表1】

待ち行列グループ1 (queue 1)	$\lambda_1 = 200 \text{ datagrams/s}$	$t_1 = 1\text{ms}$
待ち行列グループ2 (queues 2-10)	$\lambda_i = 2000 \text{ datagrams/s}$ ($i = 2 \sim 10$)	$t_i = 50\text{ms}$ ($i = 2 \sim 10$)

【0043】図4は、最大配信時間の目標値 t_i とシミュレーションから得られた i 番目のキューの実際の配信時間 t_i' ($i=1, \dots, 10$) を比較したものであ

※り、横軸にキュー番号をとり、縦軸に最大配信時間をとる。図4より提案されたスケジューリングアルゴリズムは、 $t_i' \leq t_i$ ($i=1, \dots, 10$) を十分に満たす

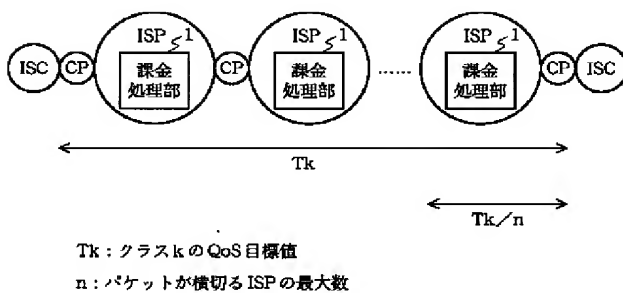
ように最大配信時間を良く制御していることがわかる。

【0044】図5は、各キュー群の最大配信時間の最大値を θ の各値に対して示したものであり、横軸に θ をとり、縦軸に最大配信時間をとる。必要な伝送容量は、最大配信時間の目標値と実際の最大配信時間が交差する最も右側の点における θ の値である。必要な伝送容量($\theta = 0.861$)が上限値($\theta = 1$)より小さい値となっていることから、提案したスケジューリングアルゴリズムはキュー間の最大配信時間の差を有効に利用して（容量に関して）ゲインを得ているということが出来る。

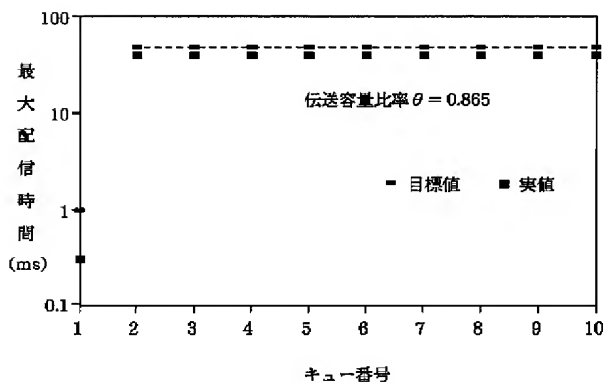
【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、一つの網内の複数のISPに対する課金処理を行うことができる。また、一つの網内の複数のISPにおけるパケットのサービスクラス毎の品質を保証することができる。

【図1】



【図4】



【図面の簡単な説明】

【図1】ISC間に複数のISPが接続された通信網の構成を示す図。

【図2】品質クラス毎に分かれたキューのオリジナルシステムおよびその参照システムを示す図。

【図3】本発明実施例のキュー選択スケジューリングアルゴリズムを示す図。

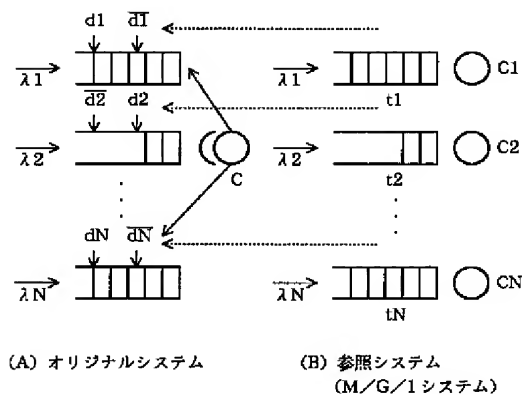
【図4】最大配信時間の目標値 t_i とシミュレーションから得られた i 番目のキューの実際の配信時間 t_i' ($i = 1, \dots, 10$)を比較した図。

【図5】各キュー群の最大配信時間の最大値を θ の各値に対して示した図。

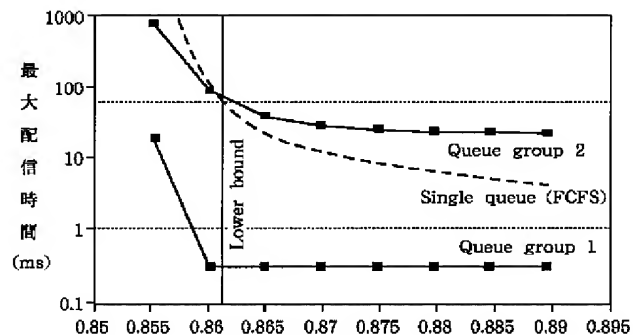
【符号の説明】

- 1 課金処理部
- A オリジナルシステム
- B 参照システム

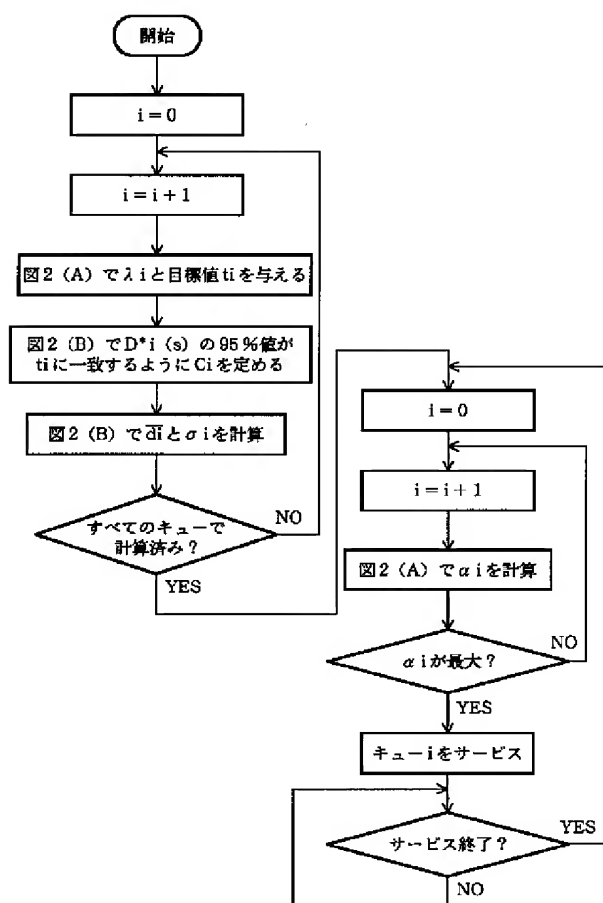
【図2】



【図5】



【図3】



DERWENT-ACC-NO: 2001-021122

DERWENT-WEEK: 200504

COPYRIGHT 2008 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Communication network for
internet service provider has
account processing unit which
processes account of internet
service customer or internet
service provider according to
billing information

INVENTOR: MASE K; NOGAMI S

PATENT-ASSIGNEE: NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE CORP
[NITE]

PRIORITY-DATA: 1999JP-098104 (April 5, 1999)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
JP 2000295216 A	October 20, 2000	JA
JP 3607522 B2	January 5, 2005	JA

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP2000295216A	N/A	1999JP-098104	April 5, 1999
JP 3607522B2	Previous Publ	1999JP-098104	April 5, 1999

INT-CL-CURRENT:

TYPE	IPC DATE
CIPP	H04L12/56 20060101
CIPS	H04L12/14 20060101

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 2000295216 A**BASIC-ABSTRACT:**

NOVELTY - An account processing unit (1) processes the account of an internet service customer or an internet service provider according to billing information included in header information on passing internet protocol (IP) packet. The account processing unit is provided between the internet service customer and internet service providers, or between the internet service providers.

DESCRIPTION - A transceiver transmits and receives the IP packet among the internet service customers mutually connected via one or more internet service providers.

USE - For internet service provider.

ADVANTAGE - Performs legitimate account processing to internet service providers in one network. Scheduling of queue selection within one router to guarantee the quality of every service class of packet on internet service providers in one network is determined.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the diagram of the communication network to which internet service providers are connected between internet service customers.

Account processing unit (1)

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/5

TITLE-TERMS: COMMUNICATE NETWORK SERVICE
ACCOUNT PROCESS UNIT CUSTOMER
ACCORD BILL INFORMATION

DERWENT-CLASS: W01

EPI-CODES: W01-A03B; W01-A06; W01-A06G2;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: 2001-016392